

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-062525

(43)Date of publication of application : 28.02.2002

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

(21)Application number : 2000-249176

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 21.08.2000

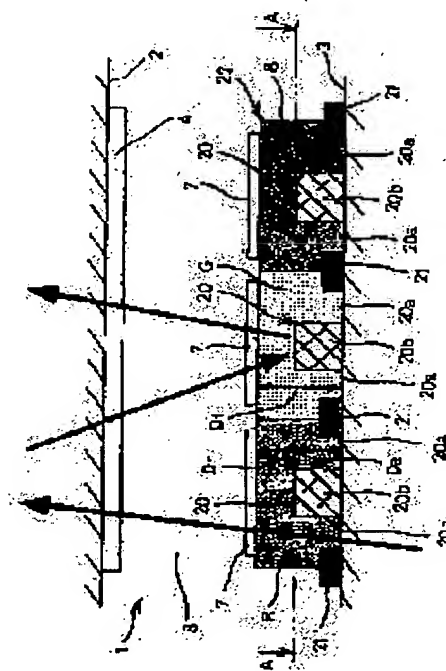
(72)Inventor : NISHINO TOSHIHARU
SUZUKI TAKESHI

(54) COLOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make colors to be displayed nearly the same tone in either case of transmission or reflection of light.

SOLUTION: In a color liquid crystal display device formed by laminating a semi transmission layer 20 having an opening part 20a and a reflection film 20b, a color filter 22 and a scanning electrode 7 on the upper surface of a lower side glass substrate 3 of a pair of glass substrates 2 and 3 and sealing a liquid crystal 8 between the glass substrates 2 and 3, the layer thickness D_t of the color filter 22 in the position corresponding to the opening part 20a is made to be twice as thick as the layer thickness D_r of the color filter 22 in the position corresponding to the reflection film 20b. Thus, the optical path length of light transmitted through the color filter 22 can be made nearly the same length in either case that light is transmitted once through the color filter 22 of in the position corresponding to the opening part 20a or that light is transmitted twice through the color filter 22 in the position corresponding to the reflection film 20b and accordingly, colors can be made to be displayed in nearly the same tone in either case of transmission or reflection of light.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A transparent electrode is prepared in the opposed face of one substrate among the substrates of the couple which counters mutually. In the color liquid crystal display with which the laminating of the transfective layer which has the reflective film and opening, a light filter, and the transparent electrode was carried out to the opposed face of the substrate of another side, and liquid crystal was enclosed with it between the substrates of said couple Said light filter is a color liquid crystal display characterized by forming the thickness of the part corresponding to said opening of said transfective layer in thickness twice [about] the thickness of the part corresponding to the reflective film of said transfective layer.

[Claim 2] The thickness of the reflective film of said transfective layer is a color liquid crystal display according to claim 1 characterized by being formed in the almost same thickness as the thickness of said light filter prepared on it.

[Claim 3] The color liquid crystal display according to claim 1 characterized by forming a resin layer between the substrate of said another side, and said reflective film of said transfective layer, and being formed in the thickness as the thickness of said light filter prepared on it with the almost same laminating thickness of this resin layer and said reflective film.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a color liquid crystal display.

[0002]

[Description of the Prior Art] There is a transfective type thing equipped with the function of both the transparency molds and reflective molds of the thing of a transparency mold which performs color display conventionally when light penetrates in a color liquid crystal display, the thing of a reflective mold which performs color display by reflecting light or transparency of light, and an echo which are alike, respectively and perform color display more etc. Drawing 8 and drawing 9 are drawings having shown an example of the transfective type color liquid crystal display. This color liquid crystal display is equipped with the liquid crystal cell 1 as shown in drawing 8. This liquid crystal cell 1 is equipped with the glass substrates 2 and 3 of a vertical couple, the transparent signal electrode 4 which becomes the opposed face (this drawing underside) of the upper glass substrate 2 from ITO etc. is formed, the laminating of the transfective layer 5, a light filter 6, and the transparent scan electrode 7 is carried out to the opposed face (this drawing top face) of the lower glass substrate 3, and the orientation film (not shown) is formed on the signal electrode 4 and the scan electrode 7. And between the glass substrate 2 of these couples, and 3, liquid crystal 8 is enclosed and enclosed by the sealant (not shown).

[0003] In this case, the transfective layer 5 has the structure where light penetrates the part of opening 5a while it is the metal vacuum evaporation film which has opening 5a, and the front face of this film is formed in reflective film 5b and reflects light by this reflective film 5b, as shown in drawing 9. Moreover, a light filter 6 consists of the red filter R, a green filter G, and a blue filter B, and these are alternately formed, respectively on the transfective layer 5 and in each of that opening 5a. Like the signal

electrode 4, the scan electrode 7 consists of transparent electrical conducting materials, such as ITO, and is prepared on the light filter 6. Orientation processing is performed to each front face of the signal electrode 4 which counters this scan electrode 7 and this, respectively. The orientation processing direction (for example, the direction of rubbing) intersects perpendicularly mutually, and thereby, between the glass substrate 2 of a couple, and 3, these orientation processing twists 90 degrees of liquid crystal 8, and carries out orientation.

[0004] On the other hand, as shown in the top-face side of a liquid crystal cell 1 at drawing 8, the upper phase contrast plate 10 is arranged and the upper polarizing plate 11 is arranged on the top face of the phase contrast plate 10 of this upside. Moreover, the lower phase contrast plate 12 is arranged at the underside side of a liquid crystal cell 1, and the lower polarizing plate 13 is arranged on the underside of the phase contrast plate 12 of this bottom. And the light source 14 of a back light is arranged under the polarizing plate 13 of this bottom. In addition, the orientation of the liquid crystal 8 of that part will collapse, the transparency condition of light will change, and this color liquid crystal display will carry out color display according to this change, if an electrical potential difference is impressed between the signal electrode 4 of the upper glass substrate 2, and the scan electrode 7 of the lower glass substrate 3. The color display in this case is the normally white which presents a white display condition when an electrical potential difference is not impressed between a signal electrode 4 and the scan electrode 7, or a normally black which presents a black display condition, and the following explanation describes the case of a normally white.

[0005] In this color liquid crystal display, if the light source 14 of a back light lights up as shown in drawing 8, that light will penetrate the lower polarizing plate 13 and the lower phase contrast plate 12, and will carry out incidence to the glass substrate 3 of the liquid crystal cell 1 bottom. The light in which a part of this light that carried out incidence penetrated opening 5a of the transfective layer 5, and it penetrated this opening 5a as shown in drawing 9 penetrates a light filter 6, the scan electrode 7, liquid crystal 8, a signal electrode 4, and the upper glass substrate 2, and carries out incidence to the upper phase contrast plate 10. Since light is twisted in the part where the electrical potential difference is not impressed between the signal electrode 4 and the scan electrode 7 according to the orientation of liquid crystal 8 at this time, the upper polarizing plate 11 is penetrated and outgoing radiation is carried out to the upper part. However, in the part where the electrical potential difference was impressed between the signal electrode 4 and the scan electrode 7, it penetrates without twisting light and is intercepted with the upper polarizing plate 11. Color display of a transparency mold

is performed by these.

[0006] Moreover, when not making the light source 14 of a back light turn on, an extraneous light penetrates the upper polarizing plate 11 and the upper phase contrast plate 10, incidence is carried out to the glass substrate 2 of a liquid crystal cell 1 upside, and this light that carried out incidence penetrates a signal electrode 4, liquid crystal 8, the scan electrode 7, and a light filter 6. A part of this transmitted light is reflected by reflective film 5b of the transfective layer 5, as shown in drawing 9, and again, this reflected light penetrates a light filter 6, the scan electrode 7, liquid crystal 8, a signal electrode 4, and the upper glass substrate 2, and carries out incidence to the upper phase contrast plate 10. Since light is twisted in the part where the electrical potential difference is not impressed between the signal electrode 4 and the scan electrode 7 according to the orientation of liquid crystal 8 at this time, the upper polarizing plate 11 is penetrated and outgoing radiation is carried out to the upper part. However, in the part where the electrical potential difference was impressed between the signal electrode 4 and the scan electrode 7, it penetrates without twisting light and is intercepted with the upper polarizing plate 11. Color display of a reflective mold is performed by these.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, although light only penetrates the light filter 6 of the part corresponding to opening 5a of the transfective layer 5 once in such a transfective type color liquid crystal display when carrying out color display by transparency of light as shown in drawing 9 In carrying out color display by the echo of light, in order that light may penetrate the light filter 6 of the part corresponding to reflective film 5b of the transfective layer 5 twice, By the case where they are the case where it is light transmission as the thickness of the light filter 6 of the part corresponding to reflective film 5b is the same as the thickness of the light filter 6 of the part corresponding to opening 5a of the transfective layer 5, and a light reflex Since the optical path lengths of the light which penetrates a light filter 6 differ greatly, the problem that a difference will arise is shown in a foreground color.

[0008] The technical problem of this invention is making a foreground color into the almost same color also in transparency of light, or reflective any.

[0009]

[Means for Solving the Problem] A transparent electrode is prepared in the opposed face of one substrate among the substrates of a couple with which this invention counters mutually. In the color liquid crystal display with which the laminating of the transfective layer which has the reflective film and opening, a light filter, and the

transparent electrode was carried out to the opposed face of the substrate of another side, and liquid crystal was enclosed with it between the substrates of said couple Said light filter is characterized by forming the thickness of the part corresponding to said opening of said transfective layer in thickness twice [about] the thickness of the part corresponding to the reflective film of said transfective layer. According to this invention, even if light penetrates the light filter of the part corresponding to opening of a transfective layer once Moreover, even if light penetrates the light filter of the part corresponding to the reflective film of a transfective layer twice Since the thickness of the light filter of the part corresponding to opening of a transfective layer is formed in thickness twice [about] the thickness of the light filter of the part corresponding to the reflective film of a transfective layer The optical path length of the light which penetrates a light filter can be made into the almost same die length, and, in any [of transparency of light, or an echo] case, thereby, a foreground color can be made into the almost same color also in transparency of light, or reflective any.

[0010] In this case, by being formed in the almost same thickness as the thickness of said light filter prepared on it, the thickness of a profit according to claim 2 and the reflective film of said transfective layer can form the front face of a light filter in a flat side, and, thereby, can form a transparent electrode good on the surface of a light filter. Moreover, a resin layer is formed between a profit according to claim 3, and the substrate of said another side and said reflective film of said transfective layer, and the laminating thickness of this resin layer and said reflective film can form the thickness of a light filter in the optimal thickness by setting up the thickness of a resin layer suitably by being formed in the almost same thickness as the thickness of said light filter prepared on it.

[0011]

[Embodiment of the Invention] With reference to drawing 1 - drawing 5 R> 5, the 1st operation gestalt of the color liquid crystal display of this invention is explained below the [1st operation gestalt]. In addition, the same sign is attached and explained to the same part as the conventional example shown in drawing 8 and drawing 9 . This color liquid crystal display has the almost same structure as the conventional example except this with the structure which covered these transfective layer 20 and the light-shielding film 21 on it, and formed the light filter 22 in it while forming the transfective layer 20 and the light-shielding film 21 in the top face of the glass substrate 3 of the liquid crystal cell 1 bottom.

[0012] That is, a light-shielding film 21 is a black matrix, and as shown in drawing 2 , it is prepared in the top face of the lower glass substrate 3 in the shape of a grid. And the

field enclosed by the light-shielding film 21 of the shape of this grid is equivalent to each pixel field 23. The transfective layer 20 is the structure where opening 20a and reflective film 20b were prepared each [which was divided by the light-shielding film 21] pixel field 23 of every, as shown in drawing 2 . In this case, reflective film 20b is prepared in the perimeter of each [of each pixel field 23 / it is mostly prepared in the center section and / a / opening 20/ in each pixel field 23] reflective film 20b.

[0013] As a light filter 22 is shown in drawing 1 , it consists of the red filter R, a green filter G, and a blue filter B, and these are prepared respectively corresponding to each pixel field 23. In this case, each color filters R, G, and B are formed in the thickness D_r ($D_t \times 2 D_r$) twice [about] the thickness of the light filter 22 with which the thickness D_t of the light filter 22 prepared in the part corresponding to opening 20a of the transfective layer 20, respectively was formed in the part corresponding to reflective film 20b of the transfective layer 20. Moreover, the thickness D_r of the light filter 22 prepared on reflective film 20b is formed in the almost same thickness ($D_r \times D_a$) as the thickness D_a of reflective film 20b of the transfective layer 20. For this reason, as a light filter 22 is shown in drawing 1 , also by the part corresponding to opening 20a, and $\times \times$ corresponding to reflective film 20b, that top face is formed in a flat side, and the scan electrode 7 is formed on this flat side.

[0014] By the way, this color liquid crystal display is constituted by the normally white which presents a white display condition when an electrical potential difference is not impressed the signal electrode 4 prepared in the upper glass substrate 2, the scan electrode 7 prepared on the light filter 22 of the lower glass substrate 3, and in between. Namely, in this liquid crystal cell 1, as shown in drawing 3 , when orientation processing direction 3a of the orientation film (not shown) prepared on the scan electrode 7 of the lower glass substrate 3 looks at a liquid crystal cell 1 from a transverse plane (drawing 1 top-face side), it is prepared in the direction which inclined to the left riser 45 degrees to direction of axis of abscissa 1a. Moreover, orientation processing direction 2a of the orientation film (not shown) prepared on the signal electrode 4 of the upper glass substrate 2 is prepared in the direction which inclined in the counterclockwise direction 90 degrees to orientation processing direction 3a of the lower glass substrate 3. Thereby, where 90 degrees is twisted, orientation of the up-and-down glass substrate 2 and the liquid crystal 8 enclosed among three is carried out.

[0015] Moreover, lagging-axis 10a of the upper phase contrast plate 10 is mostly prepared in parallel with orientation processing direction 2a of the upper glass substrate 2, and transparency shaft 11a of the upper polarizing plate 11 is prepared in

the direction which intersects perpendicularly to orientation processing direction 2a of the upper glass substrate 2. Moreover, lagging-axis 12a of the lower phase contrast plate 12 is mostly prepared in parallel with orientation processing direction 3a of the lower glass substrate 3, transparency shaft 13a of the lower polarizing plate 13 is prepared in the direction which intersects perpendicularly to orientation processing direction 3a of the lower glass substrate 3, and each transparency shaft 11a and 13a of the upper polarizing plate 11 and the lower polarizing plate 13 lies at right angles mutually.

[0016] In such a color liquid crystal display, if the light source 14 of a back light lights up as shown in drawing 8, the light will penetrate the lower polarizing plate 13 and the lower phase contrast plate 12, and will carry out incidence to the glass substrate 3 of the liquid crystal cell 1 bottom. As shown in drawing 1, the light which penetrated opening 20a of the transfective layer 20, and penetrated this opening 20a penetrates a light filter 22, the scan electrode 7, liquid crystal 8, a signal electrode 4, and the upper glass substrate 2, and carries out incidence of a part of this light that carried out incidence to the upper phase contrast plate 10. Since light is twisted in the part where the electrical potential difference is not impressed between the signal electrode 4 and the scan electrode 7 according to the orientation of liquid crystal 8 at this time, the upper phase contrast plate 10 and the upper polarizing plate 11 are penetrated, and outgoing radiation is carried out to the upper part. However, in the part where the electrical potential difference was impressed between the signal electrode 4 and the scan electrode 7, since the orientation of liquid crystal 8 has collapsed, it penetrates without twisting light and is intercepted with the upper polarizing plate 11. Thereby, color display of a transparency mold is performed. The spectral characteristic at this time turns into a permeability property as shown in drawing 4.

[0017] Moreover, when not making the light source 14 of a back light turn on, an extraneous light penetrates the upper polarizing plate 11 and the upper phase contrast plate 10, incidence is carried out to the glass substrate 2 of a liquid crystal cell 1 upside, and this light that carried out incidence penetrates a signal electrode 4, liquid crystal 8, the scan electrode 7, and a light filter 22. As shown in drawing 1, it is reflected by reflective film 20b of the transfective layer 20, and again, this reflected light penetrates a light filter 22, the scan electrode 7, liquid crystal 8, a signal electrode 4, and the upper glass substrate 2, and carries out incidence of a part of this transmitted light to the upper phase contrast plate 10. Since light is twisted in the part where the electrical potential difference is not impressed between the signal electrode 4 and the scan electrode 7 according to the orientation of liquid crystal 8 at this time, the upper phase

contrast plate 10 and the upper polarizing plate 11 are penetrated, and outgoing radiation is carried out to the upper part. However, in the part where the electrical potential difference was impressed between the signal electrode 4 and the scan electrode 7, since the orientation of liquid crystal 8 has collapsed, it penetrates without twisting light and is intercepted with the upper polarizing plate 11. Thereby, color display of a reflective mold is performed. The spectral characteristic at this time turns into a permeability property as shown in drawing 5.

[0018] Thus, in this color liquid crystal display, even if light penetrates the light filter 22 of the thickness D_t corresponding to opening 20a of the transfective layer 20 once. Moreover, since the thickness D_t of a light filter 22 is formed the twice [about] ($D_t \times 2 D_r$) of Thickness D_r even if light penetrates the light filter 22 of the thickness D_r corresponding to reflective film 20b of the transfective layer 20 twice. As the optical path length who penetrates a light filter 22 becomes the almost same die length in any [of transparency of light, or an echo] case and this shows drawing 4 and drawing 5. Since it becomes the almost same spectral characteristic in the case of which [of transparency of light, or an echo], the foreground color in color display can be made into the almost same color. In this case, by being formed in the almost same thickness ($D_r \times D_a$) as the thickness D_a of reflective film 20b, also on opening 20a of the transfective layer 20, or reflective film 20b, the thickness D_r of the light filter 22 corresponding to reflective film 20b of the transfective layer 20 can form the front face of a light filter 22 in a flat side, and, thereby, can form the scan electrode 7 in the top face of a light filter 22 good.

[0019] In addition, although reflective film 20b of the transfective layer 20 was prepared in a part for the center section of each pixel field 23 and opening 20a was prepared in the perimeter with the above-mentioned 1st operation gestalt. As shown not only in this but in drawing 6, reflective film 20c corresponding to each pixel field 23 is quadrisectioned, respectively. The structure which prepared each of this quadrisectioned reflective film 20c in each pixel field 23, respectively, and prepared opening 20a between each reflective film 20c in each pixel field 23 and in its perimeter is sufficient, and the structure divided not only into quadrisection but into plurality is sufficient. Also with such structure, there is the same operation effectiveness as the 1st operation gestalt.

[0020] With reference to the [2nd operation gestalt], next drawing 7, the 2nd operation gestalt of the color liquid crystal display of this invention is explained. In addition, the same sign is attached and explained to the same part as the 1st operation gestalt shown in drawing 1 - drawing 5. This color liquid crystal display has the almost same structure as the 1st operation gestalt except this with the structure which formed the

resin layer 25 between the glass substrate 3 of the liquid crystal cell 1 bottom, and reflective film 20b of the transfective layer 20.

[0021] That is, the resin layer 25 consists of transparence or opaque synthetic resin, and is prepared in the top face of the lower glass substrate 3. That is, this resin layer 25 is formed in a part for the center section in each pixel field 23 enclosed by the grid-like light-shielding film 21 like the 1st operation gestalt. The transfective layer 20 has opening 20a and reflective film 20b every pixel field 23 like the 1st operation gestalt, and each reflective film 20b is prepared on the resin layer 25, respectively. Moreover, the thickness D_r of the light filter 22 prepared on reflective film 20b is formed in the almost same thickness ($D_r \times (D_a + D_j)$) as the laminating thickness ($D_a + D_j$) which carried out the laminating of the thickness D_a of reflective film 20b, and the thickness D_j of the resin layer 25. In addition, the thickness D_t of the light filter 22 corresponding to opening 20a is formed in the thickness D_r ($D_t \times 2D_r$) twice [about] the thickness of the light filter 22 corresponding to a reflective film 20b top like the 1st operation gestalt.

[0022] In such a color liquid crystal display, there is the same operation effectiveness as the 1st operation gestalt, and also Form the resin layer 25 especially in the top face of the lower glass substrate 3, and reflective film 20b of the transfective layer 20 is prepared on this resin layer 25. Since the laminating thickness ($D_a + D_j$) of the thickness D_a of this reflective film 20b and the thickness D_j of the resin layer 25 was formed in the almost same thickness as the thickness D_r of the light filter 22 of the part corresponding to a reflective film 20b top By setting up the thickness D_j of the resin layer 25 suitably, a light filter 22 can be formed in the optimal thickness, and the foreground color for which this asks can be obtained.

[0023] In addition, although the resin layer 25 was formed in a part for the center section of each pixel field 23 in the top face of the lower glass substrate 3 with the above-mentioned 2nd operation gestalt, the structure which divided and formed the resin layer 25 at plurality for example, not only this but in each pixel field 23, and prepared reflective film 20b on each of this divided resin layer 25, respectively is sufficient. Also with such structure, there is the same operation effectiveness as the 2nd operation gestalt.

[0024] Moreover, although the above-mentioned 1st and 2nd operation gestalt used the TN liquid crystal cel which has the twist include angle of 90 degrees as a liquid crystal cell, you may be a twist include angle exceeding 90 degrees, and when the transparency shaft of a polarizing plate has been arranged at the predetermined include angle before and behind a liquid crystal cell, the ratio of each permeability should just be obtained by the existence of electrical-potential-difference impression. Moreover, although the glass

substrate was used as a substrate of a couple, the substrate of synthetic resin may be used as one [at least] substrate, and both may use the substrate of synthetic resin.

[0025]

[Effect of the Invention] The inside of the substrate of the couple which counters mutually according to this invention as explained above, In the color liquid crystal display which prepared the transparent electrode in the opposed face of one substrate, carried out the laminating of the transfective layer which has the reflective film and opening in the opposed face of the substrate of another side, a light filter, and the transparent electrode, and enclosed liquid crystal between the substrates of these couples Since the thickness of the light filter of the part corresponding to opening of a transfective layer was formed in thickness twice [about] the thickness of the light filter of the part corresponding to the reflective film of a transfective layer Even if light penetrates the light filter of the part corresponding to opening of a transfective layer once Moreover, even if light penetrates the light filter of the part corresponding to the reflective film of a transfective layer twice, in any case, the optical path length of the light which penetrates a light filter can be made into the almost same die length, and, thereby, it can make a foreground color the almost same color also in transparency of light, or reflective any.

[0026] In this case, by being formed in the almost same thickness as the thickness of the light filter prepared on it, the thickness of the reflective film of a transfective layer can form the front face of a light filter in a flat side, and, thereby, can form a transparent electrode good on the surface of a light filter. Moreover, the thickness of a light filter can be formed in the optimal thickness by setting up the thickness of a resin layer suitably by forming a resin layer between the substrates with which the reflective film and this reflective film of a transfective layer are prepared, and forming in the thickness as the thickness of the light filter prepared on it with the almost same laminating thickness of this resin layer and the reflective film.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The expanded sectional view of the important section of the liquid crystal cell in the 1st operation gestalt of the color liquid crystal display of this invention.

[Drawing 2] The top view of the important section in the A-A view of drawing 1.

[Drawing 3] The exploded view having shown the direction of an optical axis of each part material of the color liquid crystal display of drawing 1.

[Drawing 4] Drawing having shown the spectral characteristic in a transparency condition.

[Drawing 5] Drawing having shown the spectral characteristic in a reflective condition.

[Drawing 6] The top view of an important section having shown the modification of the reflective film of a transreflective layer.

[Drawing 7] The expanded sectional view of the important section of the liquid crystal cell in the 2nd operation gestalt of the color liquid crystal display of this invention.

[Drawing 8] The sectional view of an important section having shown the conventional color liquid crystal display whole structure.

[Drawing 9] The expanded sectional view of the important section of the glass substrate of the bottom in the liquid crystal cell of drawing 8.

[Description of Notations]

1 Liquid Crystal Cell

2 Three Glass substrate

4 Signal Electrode

7 Scan Electrode

20 Transreflective Layer

20a Opening

20b Reflective film

22 Light Filter

25 Resin Layer

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-62525
(P2002-62525A)

(43) 公開日 平成14年2月28日 (2002.2.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 0 2 F 1/1335	5 0 5 5 2 0	G 0 2 F 1/1335	5 0 5 2 H 0 9 1 5 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-249176(P2000-249176)

(22) 出願日 平成12年8月21日(2000.8.21)

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社
東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72) 発明者 西野 利晴

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシ
オ計算機株式会社八王子研究所内

(72) 発明者 鈴木 剛

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシ
オ計算機株式会社八王子研究所内

(74) 代理人 100073221

弁理士 花輪 義男

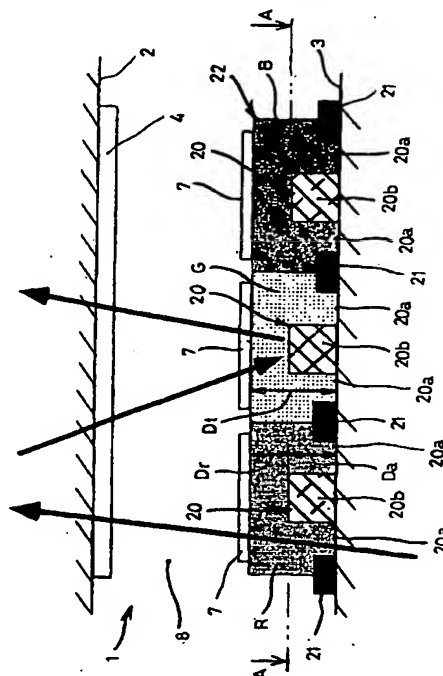
Fターム(参考) 2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA11X
FA11Z FA15Z FA35Y FA41Z
GA01

(54) 【発明の名称】 カラー液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 光の透過または反射のいずれにおいても、表示色をほぼ同じ色にする。

【解決手段】 一対のガラス基板2、3のうち、下側のガラス基板3の上面に、開口部20aと反射膜20bとを有する半透過層20、カラーフィルタ22、および走査電極7を積層し、これらガラス基板2、3間に液晶8を封入したカラー液晶表示装置において、半透過層20の開口部20aに対応する箇所のカラーフィルタ22の層厚Dtを反射膜20bに対応する箇所のカラーフィルタ22の層厚Drのほぼ2倍の厚さに形成した。従って、開口部20aに対応する箇所のカラーフィルタ22を光が1回透過しても、また反射膜20bに対応する箇所のカラーフィルタ22を光が2回透過しても、いずれの場合も、カラーフィルタ22を透過する光の光路長をほぼ同じ長さにでき、これにより透過または反射のいずれにおいても、表示色をほぼ同じ色にすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】互いに対向する一対の基板のうち、一方の基板の対向面に透明電極が設けられ、他方の基板の対向面に、反射膜と開口部とを有する半透過層、カラーフィルタ、および透明電極が積層され、前記一対の基板間に液晶が封入されたカラー液晶表示装置において、前記カラーフィルタは、前記半透過層の前記開口部に対応する箇所の層厚が前記半透過層の反射膜に対応する箇所の層厚のほぼ 2 倍の厚さに形成されていることを特徴とするカラー液晶表示装置。

【請求項 2】前記半透過層の反射膜の層厚は、その上に設けられる前記カラーフィルタの層厚とほぼ同じ厚さに形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のカラー液晶表示装置。

【請求項 3】前記他方の基板と前記半透過層の前記反射膜との間には、樹脂層が形成され、この樹脂層と前記反射膜との積層厚が、その上に設けられる前記カラーフィルタの層厚とほぼ同じ厚さに形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のカラー液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はカラー液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、カラー液晶表示装置においては、光が透過することによりカラー表示を行う透過型のもの、または光を反射することによりカラー表示を行う反射型のもの、あるいは、光の透過および反射のそれぞれによりカラー表示を行う透過型と反射型との両方の機能を備えた半透過型のものなどがある。図 8 および図 9 は、その半透過型のカラー液晶表示装置の一例を示した図である。このカラー液晶表示装置は、図 8 に示すように、液晶セル 1 を備えている。この液晶セル 1 は、上下一対のガラス基板 2、3 を備えており、上側のガラス基板 2 の対向面（同図では下面）には、ITO などからなる透明な信号電極 4 が設けられ、下側のガラス基板 3 の対向面（同図では上面）には、半透過層 5、カラーフィルタ 6、および透明な走査電極 7 が積層され、信号電極 4 と走査電極 7 上には配向膜（図示せず）が形成されている。そして、これら一対のガラス基板 2、3 間には、液晶 8 がシール材（図示せず）で囲われて封入されている。

【0003】この場合、半透過層 5 は、図 9 に示すように、開口部 5a を有する金属蒸着膜であり、この膜の表面が反射膜 5b に形成され、この反射膜 5b で光を反射すると共に、開口部 5a の箇所を光が透過する構造になっている。また、カラーフィルタ 6 は、赤色フィルタ R、緑色フィルタ G、青色フィルタ B からなり、これらが互い違いに半透過層 5 上およびその各開口部 5a 内にそれぞれ形成されている。走査電極 7 は、信号電極 4 と

同様、ITO などの透明な導電材料からなり、カラーフィルタ 6 上に設けられている。この走査電極 7 およびこれに対向する信号電極 4 の各表面には、それぞれ配向処理が施されている。これら配向処理は、その配向処理方向（例えばラビング方向）が互いに直交し、これにより一対のガラス基板 2、3 間に液晶 8 を 90° 傾けて配向させている。

【0004】一方、液晶セル 1 の上面側には、図 8 に示すように、上側の位相差板 10 が配置されており、この上側の位相差板 10 の上面には、上側の偏光板 11 が配置されている。また、液晶セル 1 の下面側には、下側の位相差板 12 が配置されており、この下側の位相差板 12 の下面には、下側の偏光板 13 が配置されている。そして、この下側の偏光板 13 の下方には、バックライトの光源 14 が配置されている。なお、このカラー液晶表示装置は、上側のガラス基板 2 の信号電極 4 と下側のガラス基板 3 の走査電極 7 との間に電圧が印加されると、その部分の液晶 8 の配向がくずれて光の透過状態が変化し、この変化に応じてカラー表示をする。この場合のカラー表示は、信号電極 4 と走査電極 7 との間に電圧が印加されないときに、白表示状態を呈するノーマリホワイト、または黒表示状態を呈するノーマリブラックであり、以下の説明は、ノーマリホワイトの場合について述べる。

【0005】このカラー液晶表示装置では、図 8 に示すように、バックライトの光源 14 が点灯すると、その光が下側の偏光板 13 および下側の位相差板 12 を透過して液晶セル 1 の下側のガラス基板 3 に入射する。この入射した光の一部が、図 9 に示すように、半透過層 5 の開口部 5a を透過し、この開口部 5a を透過した光がカラーフィルタ 6、走査電極 7、液晶 8、信号電極 4、および上側のガラス基板 2 を透過して上側の位相差板 10 に入射する。このとき、信号電極 4 と走査電極 7 との間に電圧が印加されていない箇所では、光が液晶 8 の配向に応じて傾けられるので、上側の偏光板 11 を透過して上方に出射する。しかし、信号電極 4 と走査電極 7 との間に電圧が印加された箇所では、光が傾けられずに透過し、上側の偏光板 11 で遮断される。これらにより、透過型のカラー表示が行われる。

【0006】また、バックライトの光源 14 を点灯させないときには、外部光が上側の偏光板 11 および上側の位相差板 10 を透過して液晶セル 1 の上側のガラス基板 2 に入射し、この入射した光が信号電極 4、液晶 8、走査電極 7、およびカラーフィルタ 6 を透過する。この透過した光の一部が、図 9 に示すように、半透過層 5 の反射膜 5b で反射され、この反射された光が、再び、カラーフィルタ 6、走査電極 7、液晶 8、信号電極 4、および上側のガラス基板 2 を透過して上側の位相差板 10 に入射する。このとき、信号電極 4 と走査電極 7 との間に電圧が印加されていない箇所では、光が液晶 8 の配向に

応じて振じられるので、上側の偏光板 11 を透過して上方に出射する。しかし、信号電極 4 と走査電極 7 との間に電圧が印加された箇所では、光が振じられずに透過し、上側の偏光板 11 で遮断される。これらにより、反射型のカラー表示が行われる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような半透過型のカラー液晶表示装置では、図 9 に示すように、光の透過によりカラー表示をする場合、半透過層 5 の開口部 5 a に対応する箇所のカラーフィルタ 6 を光が 1 回透過するだけであるが、光の反射によりカラー表示をする場合には、半透過層 5 の反射膜 5 b に対応する箇所のカラーフィルタ 6 を光が 2 回透過するため、半透過層 5 の開口部 5 a に対応する箇所のカラーフィルタ 6 の層厚と、反射膜 5 b に対応する箇所のカラーフィルタ 6 の層厚とが同じであると、光透過の場合と光反射の場合とで、カラーフィルタ 6 を透過する光の光路長が大きく異なるため、表示色に差が生じてしまうという問題がある。

【0008】 この発明の課題は、光の透過または反射のいずれにおいても、表示色をほぼ同じ色にすることである。

【0009】

【課題を解決するための手段】 この発明は、互いに対向する一対の基板のうち、一方の基板の対向面に透明電極が設けられ、他方の基板の対向面に、反射膜と開口部とを有する半透過層、カラーフィルタ、および透明電極が積層され、前記一対の基板間に液晶が封入されたカラー液晶表示装置において、前記カラーフィルタは、前記半透過層の前記開口部に対応する箇所の層厚が、前記半透過層の反射膜に対応する箇所の層厚のほぼ 2 倍の厚さに形成されていることを特徴とする。この発明によれば、半透過層の開口部に対応する箇所のカラーフィルタを光が 1 回透過しても、また半透過層の反射膜に対応する箇所のカラーフィルタを光が 2 回透過しても、半透過層の開口部に対応する箇所のカラーフィルタの層厚が半透過層の反射膜に対応する箇所のカラーフィルタの層厚のほぼ 2 倍の厚さに形成されているので、光の透過または反射のいずれの場合でも、カラーフィルタを透過する光の光路長をほぼ同じ長さにすることができ、これにより光の透過または反射のいずれにおいても、表示色をほぼ同じ色にすることができる。

【0010】 この場合、請求項 2 に記載のごとく、前記半透過層の反射膜の層厚は、その上に設けられる前記カラーフィルタの層厚とほぼ同じ厚さに形成されていることにより、カラーフィルタの表面を平坦面に形成することができ、これによりカラーフィルタの表面に透明電極を良好に形成することができる。また、請求項 3 に記載のごとく、前記他方の基板と前記半透過層の前記反射膜との間に樹脂層が形成され、この樹脂層と前記反射膜と

の積層厚が、その上に設けられる前記カラーフィルタの層厚とほぼ同じ厚さに形成されていることにより、樹脂層の厚さを適宜設定することにより、カラーフィルタの層厚を最適な厚さに形成することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】 [第 1 実施形態] 以下、図 1 ～ 図 5 を参照して、この発明のカラー液晶表示装置の第 1 実施形態について説明する。なお、図 8 および図 9 に示された従来例と同一部分には同一符号を付して説明する。このカラー液晶表示装置は、液晶セル 1 の下側のガラス基板 3 の上面に、半透過層 20 と遮光膜 21 とを設けると共に、これら半透過層 20 および遮光膜 21 を覆ってカラーフィルタ 22 を設けた構造で、これ以外は従来例とほぼ同じ構造になっている。

【0012】 すなわち、遮光膜 21 は、ブラックマトリクスであり、図 2 に示すように、下側のガラス基板 3 の上面に格子状に設けられている。そして、この格子状の遮光膜 21 で囲われた領域が各画素領域 23 に相当する。半透過層 20 は、図 2 に示すように、遮光膜 21 によって区画された各画素領域 23 ごとに、開口部 20 a と反射膜 20 b とが設けられた構造である。この場合、反射膜 20 b は、各画素領域 23 のほぼ中央部に設けられており、開口部 20 a は、各画素領域 23 内における各反射膜 20 b の周囲に設けられている。

【0013】 カラーフィルタ 22 は、図 1 に示すように、赤色フィルタ R、緑色フィルタ G、青色フィルタ B からなり、これらが各画素領域 23 にそれぞれ対応して設けられている。この場合、各色フィルタ R、G、B は、それぞれ半透過層 20 の開口部 20 a に対応する箇所に設けられたカラーフィルタ 22 の層厚 D_t が半透過層 20 の反射膜 20 b に対応する箇所に設けられたカラーフィルタ 22 の層厚 D_r のほぼ 2 倍の厚さ ($D_t \approx 2 D_r$) に形成されている。また、反射膜 20 b の上に設けられたカラーフィルタ 22 の層厚 D_r は、半透過層 20 の反射膜 20 b の層厚 D_a とほぼ同じ厚さ ($D_r \approx D_a$) に形成されている。このため、カラーフィルタ 22 は、図 1 に示すように、開口部 20 a に対応する箇所と反射膜 20 b に対応する箇所とでも、その上面が平坦面に形成され、この平坦面上に走査電極 7 が形成されている。

【0014】 ところで、このカラー液晶表示装置は、上側のガラス基板 2 に設けられた信号電極 4 と、下側のガラス基板 3 のカラーフィルタ 22 上に設けられた走査電極 7 と間に、電圧が印加されないときに、白表示状態を呈するノーマリホワイトに構成されている。すなわち、この液晶セル 1 では、図 3 に示すように、下側のガラス基板 3 の走査電極 7 上に設けられた配向膜 (図示せず) の配向処理方向 3 a が、液晶セル 1 を正面 (図 1 では上面側) から見たとき、横軸方向 1 a に対して左上がり 45° 傾いた方向に設けられている。また、上側のガラ

ス基板 2 の信号電極 4 上に設けられた配向膜（図示せず）の配向処理方向 2 a は、下側のガラス基板 3 の配向処理方向 3 a に対して左回りに 90° 傾いた方向に設けられている。これにより、上下のガラス基板 2、3 間に封入された液晶 8 は、 90° 捩じれた状態で配向されている。

【0015】また、上側の位相差板 10 の遅相軸 10 a は、上側のガラス基板 2 の配向処理方向 2 a とほぼ平行に設けられており、上側の偏光板 11 の透過軸 11 a は、上側のガラス基板 2 の配向処理方向 2 a に対して直交する方向に設けられている。また、下側の位相差板 12 の遅相軸 12 a は、下側のガラス基板 3 の配向処理方向 3 a とほぼ平行に設けられており、下側の偏光板 13 の透過軸 13 a は、下側のガラス基板 3 の配向処理方向 3 a に対して直交する方向に設けられており、上側の偏光板 11 と下側の偏光板 13 のそれぞれの透過軸 11 a、13 a は互いに直交している。

【0016】このようなカラー液晶表示装置では、図 8 に示すように、バックライトの光源 14 が点灯すると、その光が下側の偏光板 13 および下側の位相差板 12 を透過して液晶セル 1 の下側のガラス基板 3 に入射する。この入射した光の一部は、図 1 に示すように、半透過層 20 の開口部 20 a を透過し、この開口部 20 a を透過した光がカラーフィルタ 22、走査電極 7、液晶 8、信号電極 4、および上側のガラス基板 2 を透過して上側の位相差板 10 に入射する。このとき、信号電極 4 と走査電極 7 との間に電圧が印加されていない箇所では、液晶 8 の配向に応じて光が捩じられるので、上側の位相差板 10 および上側の偏光板 11 を透過して上方に出射する。しかし、信号電極 4 と走査電極 7 との間に電圧が印加された箇所では、液晶 8 の配向がくずれているため、光が捩じられずに透過し、上側の偏光板 11 で遮断される。これにより、透過型のカラー表示が行われる。このときの分光特性は、図 4 に示すような透過率特性となる。

【0017】また、バックライトの光源 14 を点灯させないときには、外部光が上側の偏光板 11 および上側の位相差板 10 を透過して液晶セル 1 の上側のガラス基板 2 に入射し、この入射した光が信号電極 4、液晶 8、走査電極 7、およびカラーフィルタ 22 を透過する。この透過した光の一部は、図 1 に示すように、半透過層 20 の反射膜 20 b で反射され、この反射された光が、再び、カラーフィルタ 22、走査電極 7、液晶 8、信号電極 4、および上側のガラス基板 2 を透過して上側の位相差板 10 に入射する。このとき、信号電極 4 と走査電極 7 との間に電圧が印加されていない箇所では、液晶 8 の配向に応じて光が捩じられるので、上側の位相差板 10 および上側の偏光板 11 を透過して上方に出射する。しかし、信号電極 4 と走査電極 7 との間に電圧が印加された箇所では、液晶 8 の配向がくずれているため、光が捩

じられずに透過し、上側の偏光板 11 で遮断される。これにより、反射型のカラー表示が行われる。このときの分光特性は、図 5 に示すような透過率特性となる。

【0018】このように、このカラー液晶表示装置では、半透過層 20 の開口部 20 a に対応する層厚 D_t のカラーフィルタ 22 を光が 1 回透過しても、また半透過層 20 の反射膜 20 b に対応する層厚 D_r のカラーフィルタ 22 を光が 2 回透過しても、カラーフィルタ 22 の層厚 D_t が層厚 D_r のほぼ 2 倍 ($D_t \approx 2D_r$) に形成されているので、光の透過または反射のいずれの場合でも、カラーフィルタ 22 を透過する光路長がほぼ同じ長さになり、これにより図 4 および図 5 に示すように、光の透過または反射のいずれの場合においても、ほぼ同じ分光特性となるため、カラー表示における表示色をほぼ同じ色にすることができる。この場合、半透過層 20 の反射膜 20 b に対応するカラーフィルタ 22 の層厚 D_r が、反射膜 20 b の層厚 D_a とほぼ同じ厚さ ($D_r \approx D_a$) に形成されていることにより、半透過層 20 の開口部 20 a でも反射膜 20 b 上でも、カラーフィルタ 22 の表面を平坦面に形成することができ、これによりカラーフィルタ 22 の上面に走査電極 7 を良好に形成することができる。

【0019】なお、上記第 1 実施形態では、半透過層 20 の反射膜 20 b を各画素領域 23 の中央部分に設け、その周囲に開口部 20 a を設けたが、これに限らず、例えば、図 6 に示すように、各画素領域 23 に対応する反射膜 20 c をそれぞれ 4 分割し、この 4 分割した各反射膜 20 c を各画素領域 23 内にそれぞれ設け、各画素領域 23 内における各反射膜 20 c 間およびその周囲に開口部 20 a を設けた構造でも良く、また 4 分割に限らず、複数に分割した構造でも良い。このような構造でも、第 1 実施形態と同様の作用効果がある。

【0020】〔第 2 実施形態〕次に、図 7 を参照して、この発明のカラー液晶表示装置の第 2 実施形態について説明する。なお、図 1～図 5 に示された第 1 実施形態と同一部分には同一符号を付して説明する。このカラー液晶表示装置は、液晶セル 1 の下側のガラス基板 3 と半透過層 20 の反射膜 20 b との間に樹脂層 25 を設けた構造で、これ以外は第 1 実施形態とほぼ同じ構造になっている。

【0021】すなわち、樹脂層 25 は、透明または不透明な合成樹脂からなり、下側のガラス基板 3 の上面に設けられている。すなわち、この樹脂層 25 は、第 1 実施形態と同様、格子状の遮光膜 21 で囲われた各画素領域 23 内の中央部分に設けられている。半透過層 20 は、第 1 実施形態と同様、各画素領域 23 ごとに開口部 20 a と反射膜 20 b とを有し、各反射膜 20 b が樹脂層 25 上にそれぞれ設けられている。また、反射膜 20 b 上に設けられるカラーフィルタ 22 の層厚 D_r が、反射膜 20 b の層厚 D_a と樹脂層 25 の層厚 D_j とを積層した

積層厚 ($D_a + D_j$) とほぼ同じ厚さ ($D_r \approx D_a + D_j$) に形成されている。なお、開口部 20a に対応するカラーフィルタ 22 の層厚 D_t は、第 1 実施形態と同様、反射膜 20b に対応するカラーフィルタ 22 の層厚 D_r のほぼ 2 倍の厚さ ($D_t \approx 2D_r$) に形成されている。

【0022】このようなカラー液晶表示装置では、第 1 実施形態と同様の作用効果があるほか、特に下側のガラス基板 3 の上面に樹脂層 25 を設け、この樹脂層 25 上に半透過層 20 の反射膜 20b を設け、この反射膜 20b の層厚 D_a と樹脂層 25 の層厚 D_j との積層厚 ($D_a + D_j$) を反射膜 20b に対応する箇所のカラーフィルタ 22 の層厚 D_r とほぼ同じ厚さに形成したので、樹脂層 25 の層厚 D_j を適宜設定することにより、カラーフィルタ 22 を最適な厚さに形成することができ、これにより所望する表示色を得ることができる。

【0023】なお、上記第 2 実施形態では、下側のガラス基板 3 の上面における各画素領域 23 の中央部分に樹脂層 25 を設けたが、これに限らず、例えば、各画素領域 23 内に樹脂層 25 を複数に分割して設け、この分割した各樹脂層 25 上に反射膜 20b をそれぞれ設けた構造でも良い。このような構造でも、第 2 実施形態と同様の作用効果がある。

【0024】また、上記第 1、第 2 実施形態とも、液晶セルとして 90° の捩れ角度を有する TN 型液晶セルを用いたが、 90° を超える捩れ角度であっても良く、液晶セルの前後に偏光板の透過軸を所定の角度に配置したときに電圧印加の有無によりそれぞれの透過率の比が得られるものであれば良い。また、一対の基板としてガラス基板を用いたが、少なくとも一方の基板として合成樹脂の基板を用いても良く、両方とも合成樹脂の基板を用いても良い。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、互いに対向する一対の基板のうち、一方の基板の対向面に透明電極を設け、他方の基板の対向面に、反射膜と開口部とを有する半透過層、カラーフィルタ、および透明電極を積層し、これら一対の基板間に液晶を封入したカラー液晶表示装置において、半透過層の開口部に対応する箇所のカラーフィルタの層厚を半透過層の反射膜に対応する箇所のカラーフィルタの層厚のほぼ 2 倍の厚さに形成したので、半透過層の開口部に対応する箇所のカラーフィルタを光が 1 回透過しても、また半透過層の

反射膜に対応する箇所のカラーフィルタを光が 2 回透過しても、いずれの場合も、カラーフィルタを透過する光の光路長をほぼ同じ長さにすることができ、これにより光の透過または反射のいずれにおいても、表示色をほぼ同じ色にすることができる。

【0026】この場合、半透過層の反射膜の層厚は、その上に設けられるカラーフィルタの層厚とほぼ同じ厚さに形成されていることにより、カラーフィルタの表面を平坦面に形成することができ、これによりカラーフィルタの表面に透明電極を良好に形成することができる。また、半透過層の反射膜とこの反射膜が設けられる基板との間に樹脂層を形成し、この樹脂層と反射膜との積層厚が、その上に設けられるカラーフィルタの層厚とほぼ同じ厚さに形成することにより、樹脂層の厚さを適宜設定することにより、カラーフィルタの層厚を最適な厚さに形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明のカラー液晶表示装置の第 1 実施形態における液晶セルの要部の拡大断面図。

【図 2】図 1 の A-A 矢視における要部の平面図。

【図 3】図 1 のカラー液晶表示装置の各部材の光学軸方向を示した分解図。

【図 4】透過状態における分光特性を示した図。

【図 5】反射状態における分光特性を示した図。

【図 6】半透過層の反射膜の変形例を示した要部の平面図。

【図 7】この発明のカラー液晶表示装置の第 2 実施形態における液晶セルの要部の拡大断面図。

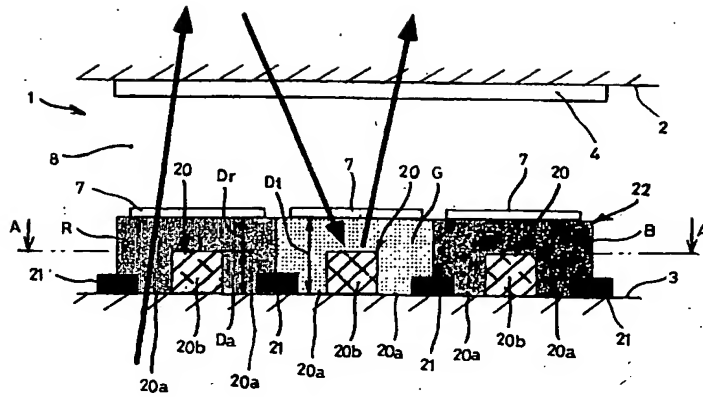
【図 8】従来のカラー液晶表示装置の全体構造を示した要部の断面図。

【図 9】図 8 の液晶セルにおける下側のガラス基板の要部の拡大断面図。

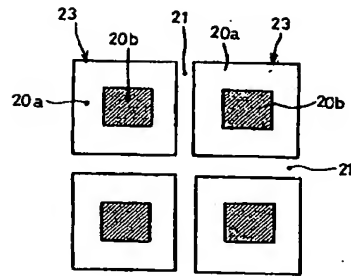
【符号の説明】

- 1 液晶セル
- 2、3 ガラス基板
- 4 信号電極
- 7 走査電極
- 20 半透過層
- 20a 開口部
- 20b 反射膜
- 22 カラーフィルタ
- 25 樹脂層

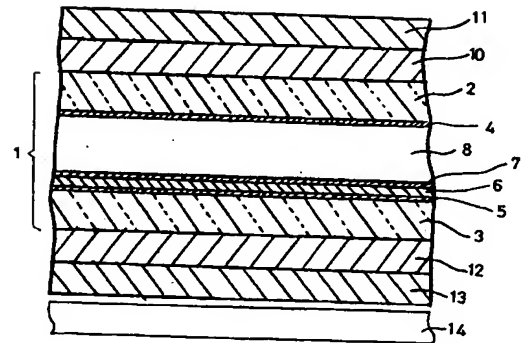
【図 1】



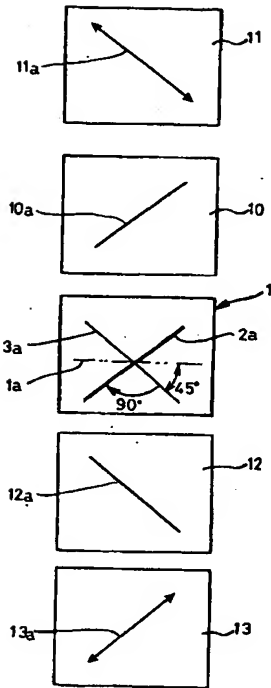
【図 2】



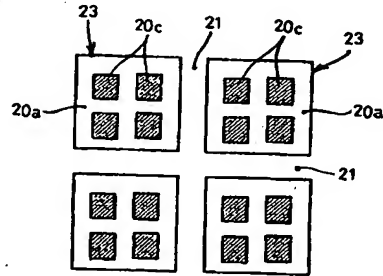
【図 8】



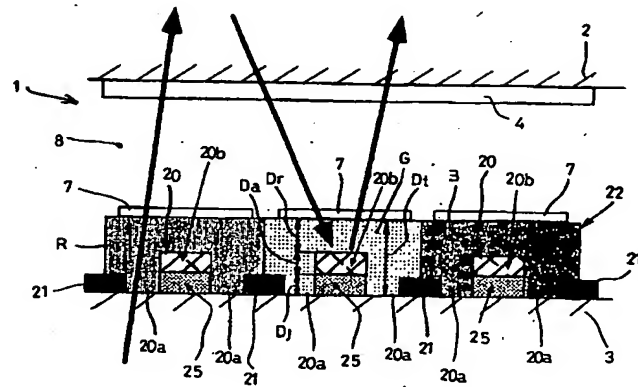
【図 3】



【図 6】

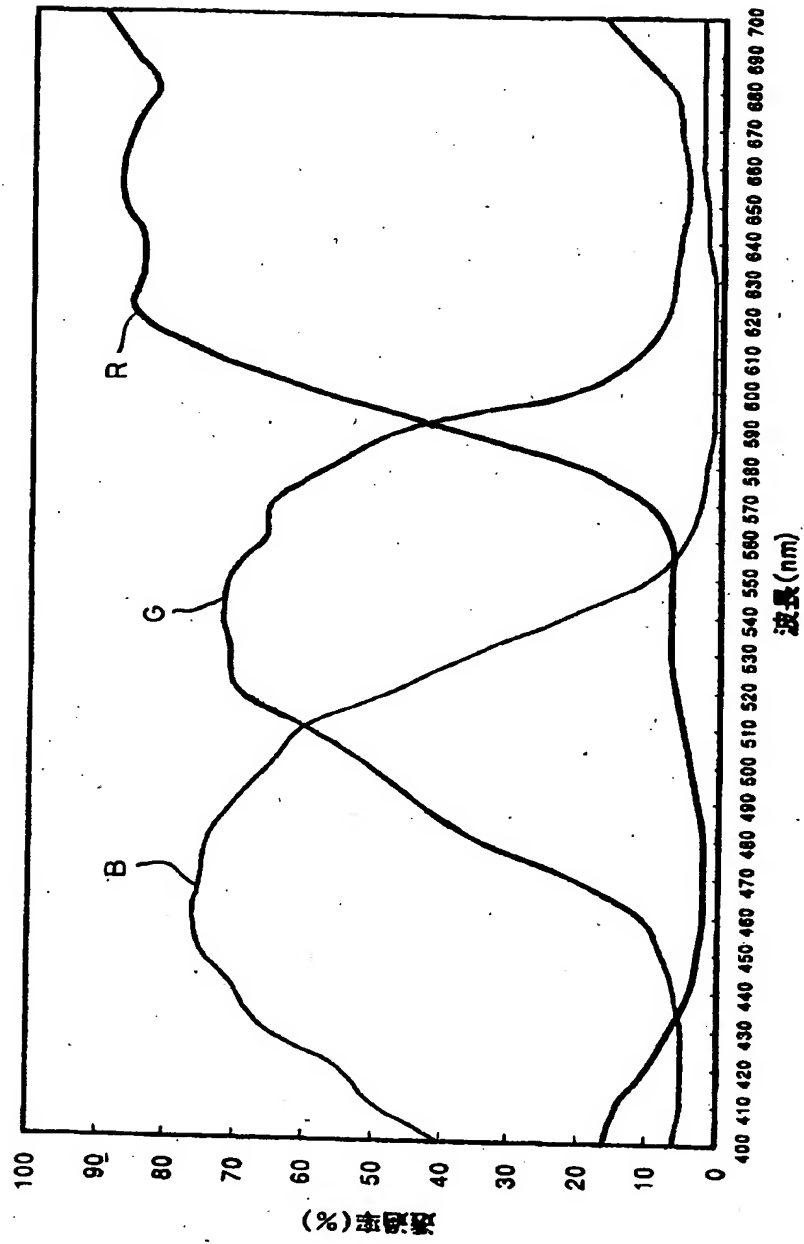


【図 7】

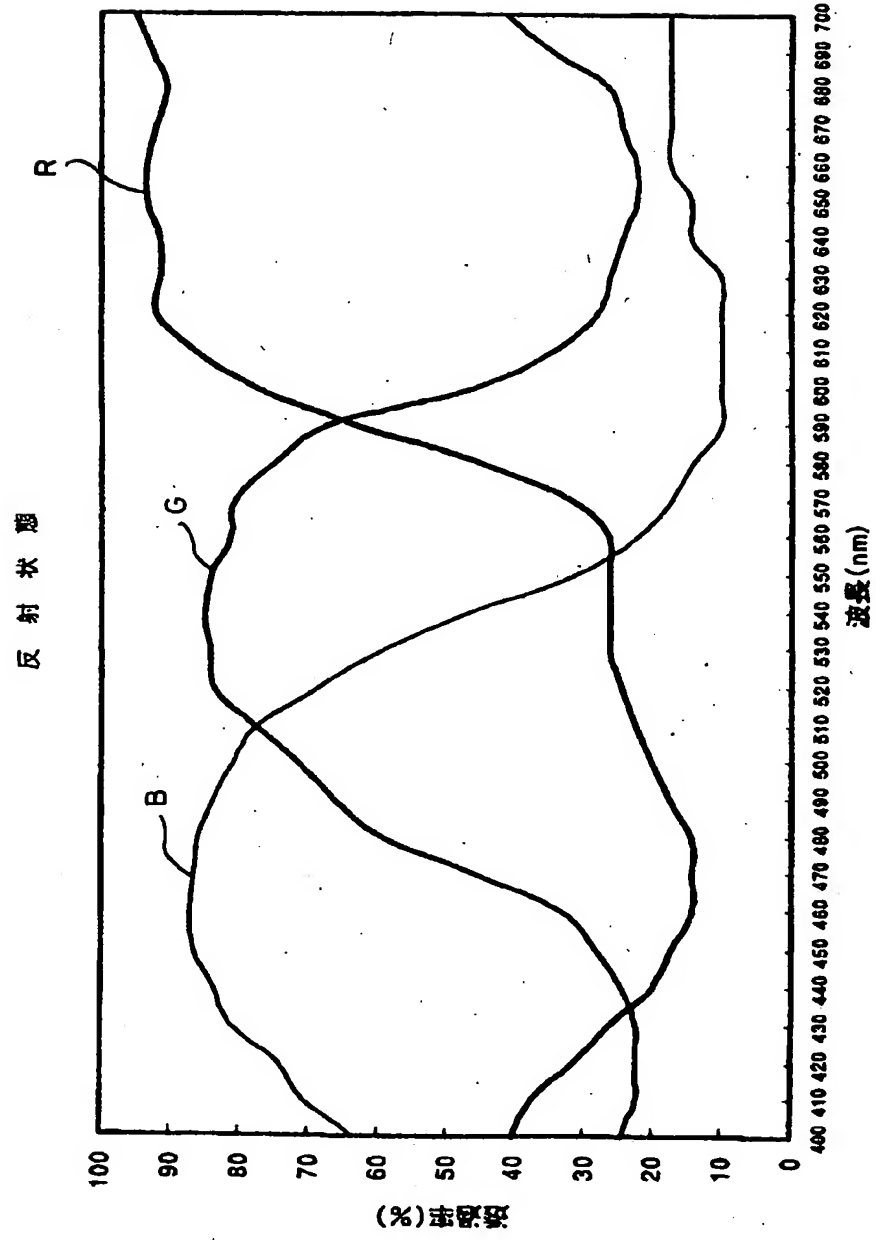


【図4】

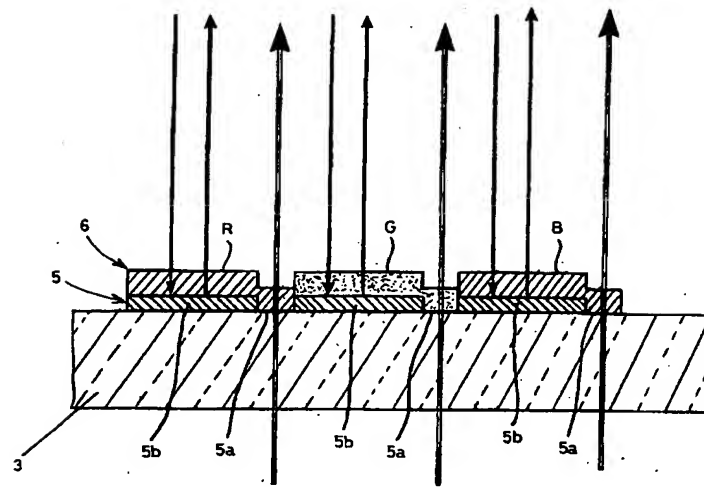
透過状態



【図 5】



【図 9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.